

## 2.1. EL COMPLEJO MANCHA DE ASFALTO DEL MAÍZ (CMA) EN CHIAPAS Y EXPERIENCIAS DE INVESTIGACIÓN EN EL MANEJO INTEGRADO

(Tar spot complex in maize in Chiapas and research  
experiences on its integrated management)

Dr. Ricardo Quiroga Madrigal. Profesor en retiro. Universidad Autónoma de Chiapas,  
Facultad de Ciencias Agronómicas. Villaflores, Chiapas, México.  
Correo-e: quiroga@unach.mx

El complejo de la mancha de asfalto (CMA) del maíz se documentó por primera vez en México en 1904 por Maublanc y posteriormente es reportado en Colombia, Costa Rica, El Salvador, Panamá y Venezuela (Abbott, 1931). Los efectos de la enfermedad en México fueron prominentes desde 1985 en aproximadamente 500,000 ha, con pérdidas hasta del 30% en la producción y daños de magnitud económica, cercanas a un millón de toneladas de grano (Hock *et al.*, 1989). Otro registro fue para Guatemala en 1974, donde se estimó que este complejo patológico producido por los hongos *Phyllachora maydis* Maubl., *Monographella maydis* Müller & Samuels y dentro de los estromas de *P. maydis*, el hiperparásito *Coniothyrium phyllachorae* Maubl., mostraron una incidencia que no evidenció riesgo alguno para la producción de maíz, dada la aparición tardía de las epidemias (Monterroso-Salvatierra *et al.*, 1974). En países de Centroamérica y Colombia, por la aparición errática de la enfermedad, no se han medido con precisión los efectos económicos producidos, sin embargo, algunas referencias señalan la gravedad de su impacto en dichos países (Guillén *et al.*, 2013; Varón de Agudelo y Sarria-Villa, 2007).

La mancha de asfalto es causada por una sucesión de hongos, donde *P. maydis* es el primero que

se establece, luego se incorpora *M. maydis*. El síntoma de ojo de pescado está siempre asociado con una mancha de asfalto negra y lustrosa, en el centro de la lesión; mientras del 12 al 20 % del ascostroma de *P. maydis* permanece libre de *M. maydis* (Hock *et al.*, 1992). El anamorfo de *M. maydis*, *Microdochium maydis*, generalmente se produce en las lesiones, pero no es capaz de producir infecciones. El síntoma de ojo de pescado del complejo, aparece de 2 a 7 días después de la manifestación de *P. maydis*, donde *Monographella maydis* se vuelve predominante en las lesiones, se asocia con peritecios vacíos de *P. maydis* (*op. cit.*) y es el hongo causante de la necrosis foliar. Según las condiciones ecológicas, esta sucesión de síntomas puede suceder entre 8 y 15 días en diferentes grados del proceso infectivo, dado que el CMA es típicamente policíclico. Posteriormente, la sinergia de *P. maydis* y *M. maydis* origina áreas de tejido foliar necrosado cada vez más amplias, generalmente desde las hojas inferiores hacia la parte superior del follaje, donde la hoja de inserción de la mazorca, debido a su importancia en la asignación de fotosintatos que contribuyen al llenado de grano (Hamzi-Alvanagh *et al.*, 2009; Jalilian y Delkhoshi, 2014), es decisiva en el grado de severidad y daño ocasionado por el CMA. La severidad más elevada de la mancha

de asfalto en Veracruz, se produjo durante la temporada de invierno de 1988, caracterizada por un rango de temperatura de 17 a 22 °C, una media de humedad relativa >75 %, más de 7 h de humedad nocturna foliar (rocío) y de 10 a 20 días nublados por mes o un mínimo de 150 mm de lluvia mensual (Hock *et al.*, 1995). Nuestras investigaciones realizadas en Chiapas, México, indican que el punto de inflexión de la curva epidémica del CMA es promovido por las siguientes condiciones climáticas: rango de temperatura media debajo de 25 °C, humedad relativa superior a 73 %, de 3.5 a 6.0 horas nocturnas con rocío y más de 10 horas con rocío a la semana. Por ello, el monitoreo y muestreo de la epidemia debe iniciar desde los 25 días después de la siembra (DDS) y continuar de manera semanal hasta la etapa R4 (mazorca masosa), a los 90 DDS aproximadamente. Posteriormente a esta etapa R4, el maíz ha logrado el llenado de grano, por lo que la enfermedad no afectará el crecimiento de la planta en etapas tardías.

Se propone para evaluación de la severidad, una escala ordinal basada en 6 clases con el siguiente rango porcentual del CMA, ya sea en planta completa o a nivel de hoja individual: 0 (sin daño), 1 (daño ligero, entre 0 y 10 %), 2 (daño moderado, entre 10 y 30 %), 3 (moderadamente severo, entre 30 y 60 %), 4 (daño severo, entre 60 y 85 %) y 5, (muy severo, entre 85 y 100 %).

La propuesta de manejo integrado del CMA incluye, pero no se limita a las siguientes tácticas: manejo cultural (manejo de residuos de cosecha, nutrición balanceada del maíz, fechas de siembra, densidad de siembra, sistemas de policultivos) (Monterroso-Salvatierra, 2014; Mahuku *et al.*, 2013; Quiroga-Madrigal *et al.*, 2006); manejo genético del hospedante (Ceballos y Deutsch, 1992; Vasal *et al.*, 1992; González *et al.*, 1992, citados por Paliwal, 2001; Hernández-Ramos *et al.*, 2015; Bergvinson *et al.*, 2007; Balint-Kurti y Johal,

2009) y manejo químico del complejo mediante una estrategia con enfoque anti-resistencia a fungicidas (Bajet *et al.*, 1994; Brent y Hollomon, 2007; FRAC, 2016; Pereyda-Hernández *et al.*, 2009).

Finalmente, se sugiere incluir en un programa de manejo integrado del CMA las siguientes acciones: a) nutrición adecuada del maíz mediante análisis de suelos y la determinación de oferta y demanda de macro y microelementos; b) promover el escape del maíz a la enfermedad, mediante fechas de siembra tempranas; c) promover estudios y acciones regionales para el manejo de residuos; d) monitoreo de la enfermedad desde los 25 a 30 DDS en etapas de crecimiento V3 a V4; e) reducir la tasa de incremento de la epidemia del CMA, mediante el uso de genotipos resistentes, y f) aplicación de fungicidas en un umbral no mayor al 10% de severidad y hasta antes de la etapa R3 (grano lechoso).

## Literatura Citada

- Abbott E.V. 1931. Further notes on plant diseases in Peru. *Phytopathology* 21(11):1061-1071.
- Bajet N.B., Renfro B.L. and Valdez-Carrasco J.M. 1994. Control of tar spot of maize and its effect on yield. *International Journal of Pest Management* 40(2):121-125.
- Balint-Kurti P.J. and Johal G.S. 2009. Maize disease resistance. In: Bennetzen J.L. and Hake S.C. (Eds.). *Handbook of maize: its biology*. Springer Science. New York. pp. 229-250.
- Bergvinson D.J., Ramírez A., Flores-Velázquez D. y García-Lara S. 2007. Mejoramiento de maíces criollos por integración de alelos. Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT). El Batán, Texcoco, México. 14 p.
- Brent K.J. y Hollomon D.W. 2007. Fungicide resistance: the assessment of risk. *Fungicide Resistance Action Committee*. FRAC Monograph No. 2, 2nd edition. Printed by Aimprint in the United Kingdom. 53 p.
- Ceballos H. and Deutsch J.A. 1992. Inheritance of resistance to tar spot complex in maize. *Phytopathology* 82:505-512.
- FRAC (Fungicide Resistance Action Committee). 2016. FRAC Code List 2016: Fungicides sorted by mode of action (including FRAC Code numbering).
- Guillén E., López M. y Cano M.F. 2013. Informe de daños en cultivo de maíz en comunidades del municipio de Las

- Cruces, Petén. Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación. Guatemala, Guatemala. 5 p.
- Hamzi-Alvanagh S., Modarres-Sanavi A.M., Aghaalikhani M., Khazaei F. and Heidari-Sharifabad H. 2009. Effect of leaf clipping on yield and quality traits of three corn cultivars. *Plant Ecophysiology* 3:129-133.
- Hernández-Ramos L., Sandoval-Islas J.S., Mahuku G., Benítez-Riquelme I. y Cruz-Izquierdo S. 2015. Genética de la resistencia al complejo mancha de asfalto en 18 genotipos tropicales de maíz. *Rev. Fitotec. Mex.* 38(1):39-47.
- Hock J., Kranz J. y Renfro B.L. 1989. El complejo mancha de asfalto de maíz, su distribución geográfica, requisitos ambientales e importancia económica en México. *Revista Mexicana de Fitopatología* 7:129-135.
- Hock J., Kranz J. and Renfro B.L. 1995. Studies on the epidemiology of the tar spot disease complex of maize in Mexico. *Plant Pathology* 44(3):490-502.
- Hock J., Dittrich U., Renfro B.L. and Kranz J. 1992. Sequential development of pathogens in the maize tar spot disease complex. *Mycopathologia* 117(3):157-161.
- Jalilian J. and Delkhoshi H. 2014. How much, leaves near the ear contribute on yield and yield components of maize? *Cercetari Agronomice in Moldova* 47(2):5-12.
- Mahuku G., San Vicente F. y Sherestha R. 2013. Complejo de la mancha de asfalto del maíz: hechos y acciones. Folleto Técnico. CIMMYT-MasAgro. México. 6 p.
- Maublanc A. 1904. Espèces nouvelles de champignons inférieurs. *Bulletin de la Société Mycologique de France* 20:72.
- Monterroso-Salvatierra D., Gallardo N. y Zúñiga J.A. 1974. Informe del programa de investigación de maíz y frijol. Proyecto de Colaboración Ministerio de Agricultura-Facultad de Agronomía (FAUSAC). Mimeografiado. Guatemala, Guatemala. 80 p.
- Monterroso-Salvatierra D. 2014. Manejo integrado de la mancha de asfalto del maíz: Manual para la capacitación de capacitadores. Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala (FAUSAC) y Consultoría Técnica Internacional S.A. (COTINSA). Guatemala, Guatemala. 24 p.
- Paliwal R.L. 2001. Enfermedades del maíz. En: Paliwal R.L., Granados G., Lafitte H.R., Violic A.D. y Marathée J.P. (Eds.). *El maíz en los trópicos: mejoramiento y producción*. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Roma.
- Pereyda-Hernández J, Hernández-Morales J., Sandoval-Islas J.S., Aranda-Ocampo S., de León C. y Gómez-Montiel N. 2009. Etiología y manejo de la mancha de asfalto (*Phyllachora maydis* Maubl.) del maíz en Guerrero, México. *Agrociencia* 43:511-519.
- Quiroga-Madriral R.R., Ponce-Díaz P., Pinto-Ruiz R., Bran R.A.A., Velasco-Zebadúa M.E., Zuart Macías J.L., Camas-Gómez R., Soto-Pinto M.L. y León-Martínez N.S. 2006. La asociación de cultivos maíz-canavalia: ventajas agroecológicas y económicas. Universidad Autónoma de Chiapas-Fundación Produce Chiapas A.C. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México. 46 p.
- Varón de Agudelo F. y Sarria-Villa G.A. 2007. Enfermedades del maíz y su manejo: Compendio ilustrado. Instituto Colombiano Agropecuario y Federación Nacional de Cultivadores de Cereales y Leguminosas. Palmira, Colombia. 55 p.
- Vasal S.K., Gonzalez F. and Srinivasan G. 1992. Genetic variation and inheritance of resistance to the tar spot disease complex. *Maize Genetics Cooperation Newsletter* 66:74.